

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **09-298798**

(43)Date of publication of application : 18.11.1997

(51)Int.Cl.

H04R 17/00

(21)Application number : 08-111562

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 02.05.1996

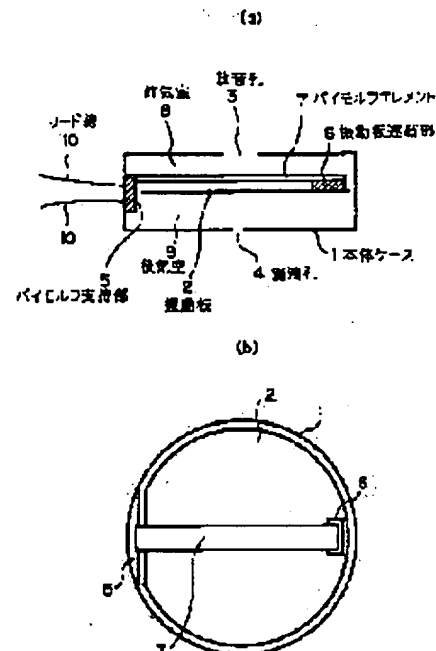
(72)Inventor : TOKI NOZOMI

(54) PIEZOELECTRIC SOUND TRANSDUCER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a high sound pressure while utilizing features of the piezoelectric sound transducer such as low power consumption and small size.

SOLUTION: A bimorph element 7 is supported in the inside of a hollow main body case 1 to which a sound hole 3 is made while its one end is fixed to a bimorph support 5. The bimorph element 7 is arranged so as to be distorted in the broadwise direction of the main body case 1. A diaphragm connecting part 6 is fixed to the other end of the bimorph element 7 and the diaphragm 2 is supported by fixing its part to the diaphragm connection part 6. The bimorph element 7 and the diaphragm 2 are arranged at an interval in the broadwise direction of the main body case 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.05.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2894276

[Date of registration] 05.03.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-298798

(43) 公開日 平成9年(1997)11月18日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 R 17/00

H 0 4 R 17/00

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-111562

(22) 出願日 平成8年(1996)5月2日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 土岐 望

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

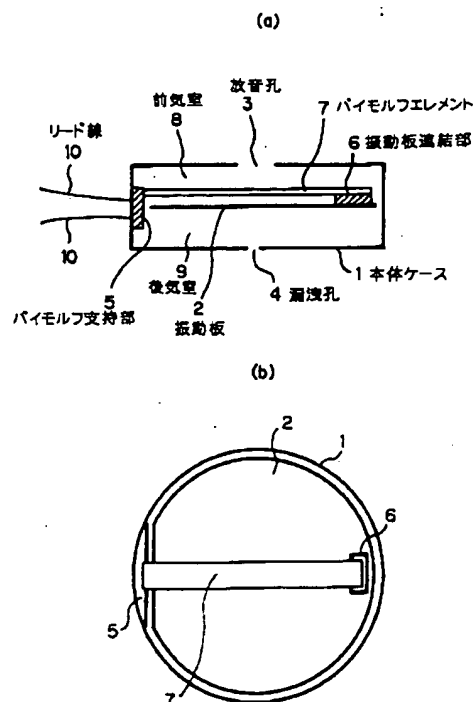
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 圧電音響変換器

(57) 【要約】

【課題】 低消費電力、小型という圧電音響変換器の特徴を生かしながらも、大きな音圧を得る。

【解決手段】 放音孔3が設けられた中空状の本体ケース1の内部には、バイモルフエレメント7が、その一端部をバイモルフ支持部5に固定されて支持される。バイモルフエレメント7は、電圧が印加されることにより本体ケース1の厚み方向に歪曲するように配置される。バイモルフエレメント7の他端部には振動板連結部6が固定され、振動板2は、その一部位を振動板連結部6に固定されて支持される。バイモルフエレメント7と振動板2とは、本体ケース1の厚み方向に間隔をおいて配置される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 放音孔が設けられた中空のケースと、一端部が前記ケースに固定されて前記ケースの内部に配置され、電圧の印加により前記ケースの厚み方向に歪曲する圧電アクチュエータと、

前記圧電アクチュエータと前記ケースの厚み方向に間隔をおいて、一部位が前記圧電アクチュエータの一部位に固定された振動板とを有することを特徴とする圧電音響変換器。

【請求項 2】 前記圧電アクチュエータは、電圧を印加すると一方が縮み他方が伸びるように 2 つの圧電セラミックを貼り合わせたバイモルフエレメントである請求項 1 に記載の圧電音響変換器。

【請求項 3】 前記圧電アクチュエータの長さは前記ケースの内径とほぼ等しく、前記振動板は、その周縁部の一部位が前記圧電アクチュエータの他端部に固定されている請求項 1 または 2 に記載の圧電音響変換器。

【請求項 4】 放音孔が設けられた中空のケースと、それぞれ少なくとも一端部が前記ケースに固定されて、前記ケースの内部に前記ケースの厚み方向に間隔をおいて平行に配置され、電圧の印加により前記前記ケースの厚み方向に歪曲する 2 つの圧電アクチュエータと、前記各圧電アクチュエータの一部位を連結する連結部と、前記各圧電アクチュエータと前記ケースの厚み方向に間隔をおいて一部位が前記連結部に固定された振動板とを有することを特徴とする圧電音響変換器。

【請求項 5】 前記各圧電アクチュエータはそれぞれ、電圧を印加すると一方が縮み他方が伸びるように 2 つの圧電セラミックを貼り合わせたバイモルフエレメントであり、互いに逆向きの電圧を印加したときに同一方向に歪曲するように配置されている請求項 4 に記載の圧電音響変換器。

【請求項 6】 前記各圧電アクチュエータの長さは前記ケースの内径とほぼ等しく、前記連結部は前記各圧電アクチュエータの他端部同士を連結し、

前記振動板は、その周縁部の一部位が前記連結部に固定されている請求項 4 または 5 に記載の圧電音響変換器。

【請求項 7】 前記各圧電アクチュエータはそれぞれ両端部が前記ケースに固定され、前記連結部は前記各圧電アクチュエータの長手方向の中央部同士を連結し、

前記振動板は、その中心部が前記連結部に固定されている請求項 4 または 5 に記載の圧電音響変換器。

【請求項 8】 前記振動板は、柔軟な材料で構成されて前記振動板の変位に追従して変形可能なエッジによって、外周部が全周にわたって前記ケースに支持されている請求項 7 に記載の圧電音響変換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧電音響変換器に関し、特に、圧電レシーバ、圧電スピーカ、圧電サウンド等、低コスト、低消費電力を目的として利用される圧電音響変換器に関する。

【0002】

【従来の技術】圧電音響変換器は、消費電力が低く、かつ小型化が可能のため、電気信号を音響信号に変換する機器として広く利用されている。

【0003】図 11 は、従来の圧電音響変換器の断面図及び内部の平面図である。図 11 において、本体ケース 101 の内部には、振動板 102 がその外縁部を全周にわたって支持されて固定されている。振動板 102 の表面には、圧電セラミック 107 が張り付けられている。そして、圧電セラミック 107 に電圧を印加することで、図 12 に示すように、その印加電圧の向きに応じて圧電セラミック 107 が上方または下方に歪曲し、それに伴って振動板 102 を歪曲させることで音圧が発生する。この振動板 102 は、圧電セラミック 107 との熱膨張係数との関係で、材質が限られている。

【0004】このような圧電音響変換器で大きな音圧を発生するためには、振動板を大きく歪曲させる必要がある。そこで、特開昭 63-227199 号公報及び特開昭 63-2271200 号公報には、それぞれ振動板の周辺部を薄くすることによって振動板を歪曲させ易くした圧電音響変換器が開示されている。これらは、2 層の圧電セラミックで構成された振動板の周囲を固定支持した圧電バイモルフ型の構造であり、特開昭 63-227200 号公報では、固定支持部と自由状態となる部分の境界部か、あるいはこれに隣接した自由状態部分の厚さをバイモルフ形成部分の厚さよりも薄くしている。また、特開昭 63-227199 号公報では、固定支持部と自由状態となる部分の境界部か、あるいはこれに隣接した自由状態部分に少なくとも 1 つの凹部を形成し、これにより振動板の周辺部を薄くしている。

【0005】また、特開昭 57-166717 号公報には、金属板と圧電板とを接着して構成された圧電バイモルフ振動子を、その周縁部の向い合う 2 箇所固定して残りの周縁部を自由端とし、これによって電気音響変換動作域を拡大した圧電バイモルフ振動子が開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の圧電音響変換器は、いずれも圧電部材が一体となった振動板を歪曲させることによって音圧を発生させているため、以下に示すような問題点があった。第 1 の問題点は、音波への変換効率が悪く、音圧を上げることが困難であるということである。振動板を歪曲し易くするために振動板の周縁部を薄くした場合であっても、そ

の薄さには限界があり、飛躍的な音圧の向上は望めない。第2の問題点は、発生する音波の歪みが多く、ある程度以上の音圧に対しては、歪みが著しく悪化するということである。これは、振動板の動作は印加電圧に対してリニアな特性を示さず、ヒステリシス特性を示すので、発生する音波の位相が乱れるために生じるものである。また、振動板の変位に限界があり、ある程度以上の歪曲になると、入力信号に対して変位が非線形になることも、音波の歪みが多くなる原因である。

【0007】また、従来の圧電音響変換器は、振動板を駆動させるための圧電部材が振動板と一体となった構造なので、振動板の材料、重量、剛性の選択が制約され、理想とする音響特性を得るための設計の自由度が少ないという問題点もあった。

【0008】そこで本発明は、低消費電力、小型という特徴を生かしながらも、音圧が大きい圧電音響変換器を提供することを目的とする。さらに本発明は、発生する音波の歪みを少なくすることを第2の目的とし、必要とする音響特性に対して設計の自由度を大きくすることを第3の目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明の圧電音響変換器は、放音孔が設けられた中空のケースと、一端部が前記ケースに固定されて前記ケースの内部に配置され、電圧の印加により前記ケースの厚み方向に歪曲する圧電アクチュエータと、前記圧電アクチュエータと前記ケースの厚み方向に間隔をおいて、一部位が前記圧電アクチュエータの一部に固定された振動板とを有することを特徴とする。

【0010】上記のとおり構成された本発明の圧電音響変換器では、圧電アクチュエータに電圧を印加して圧電アクチュエータを歪曲させると、この歪曲に伴って振動板が変位し、これによって音波が発生する。このように、振動板の歪曲によってではなく変位によって音波を発生させているので、振動板を歪曲させる場合と比較してより大きな音圧が発生するとともに、音波の歪みが小さくなる。圧電アクチュエータと振動板とは一部位が固定されている構造なので、互いの材質等の制約を受けずに、それぞれの機能にあったものを使用できる。

【0011】特に、圧電アクチュエータとして、電圧を印加すると一方が縮み他方が伸びるように2つの圧電セラミックを貼り合わせたバイモルフエレメントを用いることで、圧電アクチュエータの歪曲量が大きくなる。さらに、圧電アクチュエータの長さをケースの内径とほぼ等しくし、振動板の周縁部の一部を圧電アクチュエータの他端部に固定することで、圧電アクチュエータの歪曲に対する振動板の変位量が大きくなり、より大きな音圧が得られる。

【0012】また、本発明の圧電音響変換器は、2つの圧電アクチュエータを有する構造とすることもできる。

この場合には、各圧電アクチュエータの一部を連結する連結部をさらに備え、振動板は、ケースの厚み方向に各圧電アクチュエータと間隔をおいて連結部に固定される。

【0013】特に、各圧電アクチュエータをバイモルフエレメントとし、互いに逆向きの電圧を印加したときに同一方向に歪曲するように配置することで、それぞれの圧電アクチュエータを駆動させたときのヒステリシス特性が互いに打ち消され、振動板は印加電圧に対してリニアに変位することになる。

【0014】また、各圧電アクチュエータの両端部をケースに固定するとともに、各圧電アクチュエータの長手方向の中央部において振動板の中心部を支持することで、各圧電アクチュエータの歪曲により振動板は平行に変位する。その結果、放音孔から放出される音波の位相の乱れが減り、歪みがより減少する。さらに、柔軟な材料で構成された振動板の変位に追従して変形可能なエッジで、振動板の外周部を全周にわたってケースに支持することで、ケースの内部は完全に2つに分離され、振動板の変位に対して効率良く音波が発生する。

【0015】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0016】（第1の実施形態）図1は、本発明の圧電音響変換器の第1の実施形態の断面図及び内部の平面図である。図1を参照すると、中空状の本体ケース1の内部には、圧電アクチュエータとして、本体ケース1の直径とほぼ等しい長さを有するバイモルフエレメント7が、その一端部をバイモルフ支持部5に固定されて支持されている。バイモルフエレメント7の他端部には振動板連結部6が固定され、振動板2は、その周縁部の一部を振動板連結部6に固定されて支持されている。これにより、振動板2は本体ケース1の厚み方向の中央部に配置され、本体ケース1内の空間は振動板2により前気室8と後気室9とに分けられる。また、バイモルフエレメント7と振動板2とは、本体ケース1の厚み方向に間隔をおいて配置される。振動板2としては、アルミニウムやジュラルミン等の軽金属材料の他に、ダイナミック型の電気音響変換器に用いられるフィルム系の高分子材料や紙などを用いることができる。

【0017】前気室8は、本体ケース1に設けられた放音孔3を介して本体ケース1の外部と連通し、この放音孔3から音波が放出される。後気室9は、本体ケース1に設けられた漏洩孔4を介して本体ケース1の外部と連通し、この漏洩孔4により圧電音響変換器の音響特性が調整される。

【0018】バイモルフエレメント7は2つの電極（不図示）を有し、これら各電極にはそれぞれ本体ケース1の外部からバイモルフエレメント7に電圧を印加するためのリード線10が、バイモルフ支持部5を介して電気

的に接続されている。ここで、バイモルフエレメント7について図3及び図4を参照してさらに詳しく説明する。

【0019】図3に示すように、このバイモルフエレメント7は平行型と呼ばれるもので、リン青銅のような材料からなる弾性板15を、それぞれ薄板状の第1の圧電セラミック16及び第2の圧電セラミック17でサンドイッチした構造となっている。第1の圧電セラミック16及び第2の圧電セラミック17は分極方向が同じ方向になるように配置され、互いに導電箔18を介して電気的に導通している。バイモルフエレメント7の2つの電極は、第1の圧電セラミック16と弾性板15とに設けられ、両者間に電圧が印加される。つまり、両圧電セラミック16、17は電気的に並列に接続されることになる。第1の圧電セラミック16及び第2の圧電セラミック17の材料としては、チタン酸ジルコン酸鉛やチタン酸バリウム等を用いることができる。

【0020】上記構成に基づき、第1の圧電セラミック16と弾性板15との間に電圧を印加すると、図4

(a)に示すように、各圧電セラミック16、17の圧縮と伸長によりバイモルフエレメント7が図示上方に歪曲する。バイモルフエレメント7の一端部は図1に示したようにバイモルフ支持部5で本体ケース1に支持されているので、バイモルフエレメント7がこのように歪曲することによって、バイモルフエレメント7の他端部が図示上方に変位する。一方、第1の圧電セラミック16と弾性板15との間に逆向きの電圧を印加すると、図4

(b)に示すように、バイモルフエレメント7の他端部は図示下方に変位する。つまり、バイモルフエレメント7は、振動板2を保持するためのダンパとしての働きと、振動板2を駆動させる働きとを兼ね備えたものである。

【0021】バイモルフエレメント7の変位量は、バイモルフエレメントに印加する電圧により変化させることができる。図5に、バイモルフエレメント7への印加電圧と、その他端部の変位量との関係のグラフを示す。図5より、本実施形態では、バイモルフエレメント7の変位はヒステリシス特性を示すことがわかる。

【0022】次に、図1に示した圧電音響変換器の動作について、図1及び図2を参照して説明する。

【0023】バイモルフエレメント7に電圧を印加していない状態では、図1に示すように、バイモルフエレメント7は歪曲しておらず、振動板2は本体ケース1の中央部で静止している。バイモルフエレメント7に電圧を印加すると、図2(a)に示すようにバイモルフエレメント7は図示上方に歪曲し、それに伴って振動板2が上方に移動する。そして、バイモルフエレメント7に逆向きの電圧を印加すると、図2(b)に示すようにバイモルフエレメント7は図示下方に歪曲し、それに伴って振動板2が下方に移動する。図2(a)に示した動作と図

2(b)に示した動作とを繰り返すことで、放音孔3より音波が放出される。

【0024】以上説明したように、振動板2を歪曲させるのではなく、バイモルフエレメント7の歪曲を利用して振動板2を変位させているので、振動板2を歪曲させる場合と比べて前気室8の空気の移動量が大きくなる。また、バイモルフエレメント7と振動板2とは本体ケース1の厚み方向に間隔をおいて配置されるので、振動板2の変位に際してバイモルフエレメント7が干渉することはない。これにより、従来の圧電音響変換器と同等の大きさ及び印加電圧であっても、大きな音圧を得ることができる。

【0025】また、振動板2を歪曲させずに音波を発生しているため、音圧に対する音波の歪みが減少するという効果もある。しかも、バイモルフエレメント7と振動板2とは、振動板連結部6を介して一部位が固定され、振動板2自身を歪曲させる構造ではないので、バイモルフエレメント7及び振動板2は互いの材料、重量、剛性等により制約を受けない。従って、バイモルフエレメント7及び振動板2は、それぞれの機能に合った特性のものを用いることができ、理想とする音響特性を得るための設計の自由度が向上する。

【0026】しかも、バイモルフエレメント7の一端部を本体ケース1に支持したうえで、バイモルフエレメント7の他端部で振動板2の一部を支持しているため、振動板2の変位量は、バイモルフエレメント7の長さの二乗に比例して大きくなる。従って、バイモルフエレメント7の長さを本体ケース1の直径とほぼ等しくすることにより、振動板2の変位量すなわち音圧は最大となる。

【0027】本実施形態では、圧電アクチュエータとして平行型のバイモルフエレメント7を用いた例を示したが、これに限らず、分極方向が逆向きに配置された2つの圧電セラミックを電気的に直列接続したシリーズ型のバイモルフエレメントを用いてもよい。さらに、圧電アクチュエータとしては、バイモルフ構造のものに限らず、1つの圧電セラミックを有するユニモルフ構造のものを用いてもよい。ただしこの場合は、バイモルフエレメント7を用いた場合に比べて、振動板2の変位量が減少する。

【0028】(第2の実施形態)次に、本発明の圧電音響変換器の第2の実施形態について、図6～図8を参照して説明する。

【0029】図6は、本発明の圧電音響変換器の第2の実施形態の断面図である。図6において、本体ケース21内には、2つのバイモルフエレメント27が、本体ケース21の厚み方向に間隔をおいて平行に配置され、それぞれの一端部をバイモルフ支持部25に支持されて固定されている。各バイモルフエレメント27は、それぞれ他端部同士が振動板連結部26によって連結されて

いる。振動板連結部26には、その中間部において振動板22が支持されており、各バイモルフエレメント27に電圧が印加されていない状態では、振動板22は本体ケース21の厚み方向の中央部に位置している。

【0030】各バイモルフエレメント27は、図7に示すように、それぞれ第1の実施形態と同様の構造を有するものである。すなわち、種類の異なる第1の圧電セラミック36と第2の圧電セラミック37とで弾性板35をサンドイッチし、第1の圧電セラミック36と第2の圧電セラミック37とを導電箔38で電気的に導通させている。

【0031】本実施形態の大きな特徴は、各バイモルフエレメント27を互いに図示上下方向に逆向きに配置し、さらに、各バイモルフエレメント27には逆向きの電圧が印加される点である。図7では、第2の圧電セラミック37を向き合わせて各バイモルフエレメント27を配置しているが、第1の圧電セラミック36を向き合わせて配置してもよい。

【0032】その他の構成は第1の実施形態と同様であるので、その説明は省略する。

【0033】各バイモルフエレメント27を上記のように配置することで、各バイモルフエレメント27への電圧の印加により各バイモルフエレメント27は同一方向に歪曲することになる。図7では各バイモルフエレメント27の他端部が図示上方に変位した状態を示しているが、印加する電圧の向きを逆にすると、各バイモルフエレメント27の他端部は図示下方に変位する。各バイモルフエレメント27の変位に伴い振動板22が上下方向に変位し、この動作を繰り返すことで放音孔23から音波が放出される。

【0034】本実施形態でのバイモルフエレメント27への印加電圧に対する各バイモルフエレメント27の変位量及び振動板22の変位量の関係を図8に示す。図8において、それぞれのバイモルフエレメント27の特性は一点鎖線及び二点鎖線で示し、振動板22の特性は実線で示している。図8に示すように、それぞれのバイモルフエレメント27は印加電圧に対してヒステリシス特性を示すが、それぞれの特性は互いに打ち消され、振動板22は印加電圧に対してリニアに変位する。

【0035】以上説明したように本実施形態では、互いに逆向きの電圧を印加したときに同一方向に歪曲するように2つのバイモルフエレメント27を配置することで、第1の実施形態と同様の効果に加え、印加電圧に対して振動板22をリニアに変位させることができるので、発生する音波の歪みを減少させることができる。

【0036】（第3の実施形態）次に、本発明の圧電音響変換器の第3の実施形態について図9を参照して説明する。

【0037】図9は、本発明の圧電音響変換器の第3の実施形態を動作とともに説明するための断面図である。

本実施形態でも、第2の実施形態と同様に本体ケース41内にその厚み方向に間隔をおいて2つのバイモルフエレメント47を平行に配置し、各バイモルフエレメント47の間に振動板42を配置したものであるが、以下の点で第2の実施形態と異なる。

【0038】第1に、各バイモルフエレメント47は、その両端部がそれぞれバイモルフ支持部45によって本体ケース41に固定されている。第2に、振動板連結部46は各バイモルフエレメント47の長手方向の中央部に設けられ、振動板42の中心部を支持している。その他の構成は第2の実施形態と同様であるので、その説明は省略する。

【0039】上記構成に基づき、各バイモルフエレメント47に電圧を印加すると、図9(b)に示すように、各バイモルフエレメント47が同じ方向に歪曲し、振動板42は図示上方に変位する。一方、各バイモルフエレメント47に逆向きの電圧を印加すると、図9(c)に示すように、振動板42は図示下方に変位する。本実施形態では、第1及び第2の実施形態の効果に加え、さらに、振動板42が2つのバイモルフエレメント47の歪曲に対して本体ケース41内を平行に上下に変位するので、放音孔43から放出される音波の位相の乱れが減り、歪みがより減少するという効果がある。

【0040】（第4の実施形態）次に、本発明の圧電音響変換器の第4の実施形態について、図10を参照して説明する。

【0041】図10は、本発明の圧電音響変換器の第4の実施形態の断面図である。本実施形態は、第3の実施形態と同様の構成にエッジ71を追加したものである。

エッジ71は、柔軟な材料で構成されるリング状の部材であり、その外周部が全周にわたって本体ケース61の内壁及び各バイモルフ支持部65に固定されるとともに、内周部が全周にわたって振動板62の外周部に固定されている。これにより、本体ケース61内の前気室68と後気室69とは完全に分離される。また、エッジ71の断面は半円形状をしており、振動板62の変位に追従して変形できるようになっているので、エッジ71は振動板の上下方向への変位を妨げるものではない。その他の構成は第3の実施形態と同様であるので、その説明は省略する。

【0042】以上説明したように本実施形態では、本体ケース61の内部において、前気室68と後気室69とが振動板62及びエッジ71により完全に分離されるので、各バイモルフエレメント67の歪曲に伴う振動板62の変位に対して効率良く音波が発生する。その結果、第3の実施形態での効果に加え、さらに、振動板62と本体ケース61との間の隙間より発生する気流による不要な音波の発生を防止できるという効果がある。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、圧電アク

チュエータの一部位と振動板の一部位を固定し、圧電アクチュエータの歪曲を利用して振動板を変位させることによって音圧を発生させているので、音圧を大きくでき、かつ、音波の歪みを小さくすることができる。しかも、圧電アクチュエータ及び振動板の材質等は、互いの材質等による制約を受けないので、それぞれの機能に適したものを使用でき、設計の自由度が向上する。

【0044】また、圧電アクチュエータとして、いわゆるバイモルフ構造のものをを用いた構成としたり、圧電アクチュエータの長さをケースの内径とほぼ等しくし、振動板の周縁部の一部位を圧電アクチュエータの他端部に固定した構成とすることで、より大きな音圧を得ることができる。

【0045】さらに、2つの圧電アクチュエータを用いた場合には、各圧電アクチュエータを、互いに逆向きの電圧を印加したときに同一方向に歪曲するように配置することによって、印加電圧に対して振動板がリニアに変位するので、発生する音波の歪みをより減少させることができる。また、各圧電アクチュエータの両端部をケースに固定するとともに、各圧電アクチュエータの長手方向の中央部において振動板の中心部を支持することで、音波の歪みをさらに減少することができる。加えて、柔軟な材料で構成されて振動板の変位に追従して変形可能なエッジで、振動板の外周部を全周にわたってケースに支持することで、振動板の変位に対して効率良く音波を発生させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の圧電音響変換器の第1の実施形態の断面図及び内部の平面図である。

【図2】図1に示した圧電音響変換器の動作を説明するための図である。

【図3】図1に示した圧電音響変換器のバイモルフエレメントの構成を示す図である。

【図4】図3に示したバイモルフエレメントの動作を説明するための図である。

【図5】図1に示した圧電音響変換器の、印加電圧とバイモルフエレメントの他端部の変位量との関係を示すグラフである。

【図6】本発明の圧電音響変換器の第2の実施形態の断面図である。

【図7】図6に示した圧電音響変換器の2つのバイモルフエレメントの構成及び動作を説明するための図である。

【図8】図6に示した圧電音響変換器の、印加電圧と各バイモルフエレメントの他端部の変位量、及び、印加電圧と振動板の変位量との関係を示すグラフである。

【図9】本発明の圧電音響変換器の第3の実施形態の動作とともに説明するための断面図である。

【図10】本発明の圧電音響変換器の第4の実施形態の断面図である。

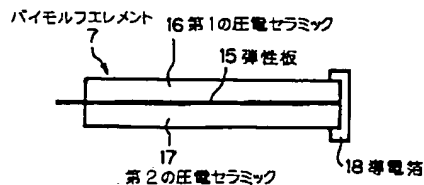
【図11】従来の圧電音響変換器の断面図及び内部の平面図である。

【図12】図11に示した圧電音響変換器の動作を説明するための図である。

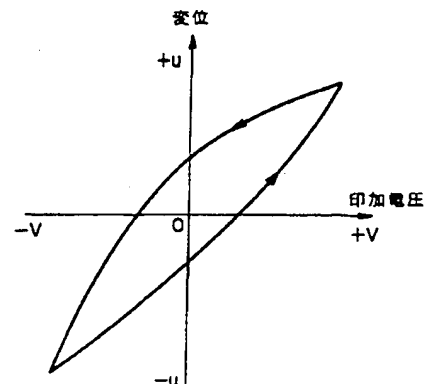
【符号の説明】

- | | |
|---------------|------------|
| 1, 21, 41, 61 | 本体ケース |
| 2, 22, 42, 62 | 振動板 |
| 3, 23, 43 | 放音孔 |
| 4 | 漏洩孔 |
| 5, 25, 45, 65 | バイモルフ支持部 |
| 6, 26, 46 | 振動板連結部 |
| 7, 27, 47, 67 | バイモルフエレメント |
| 8, 68 | 前気室 |
| 9, 69 | 後気室 |
| 10 | リード線 |
| 15, 35 | 弾性板 |
| 16, 36 | 第1の圧電セラミック |
| 17, 37 | 第2の圧電セラミック |
| 18, 38 | 導電箔 |
| 71 | エッジ |

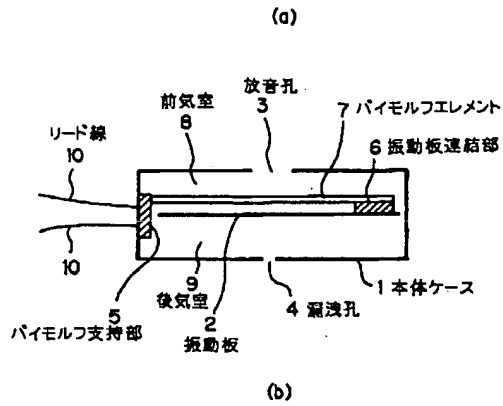
【図3】



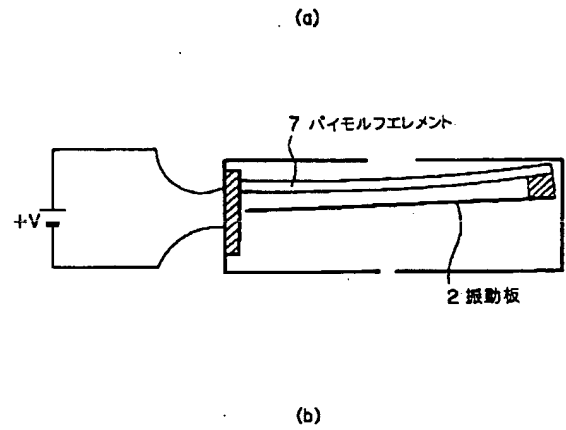
【図5】



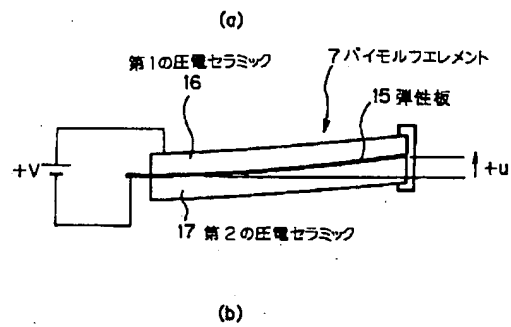
【図1】



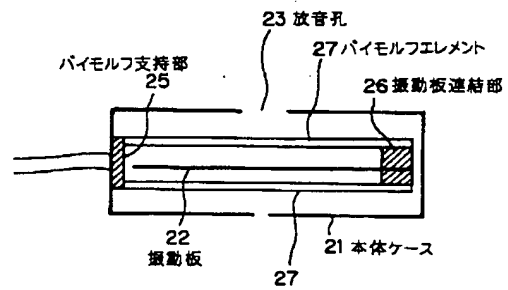
【図2】



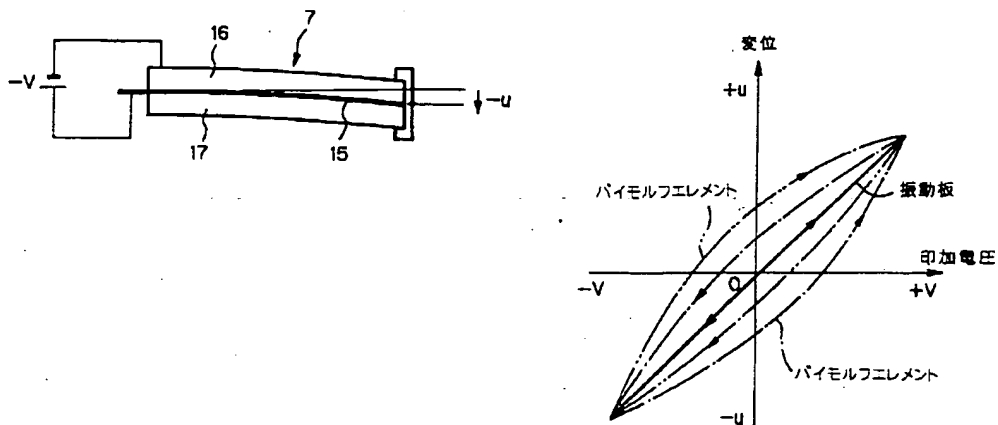
【図4】



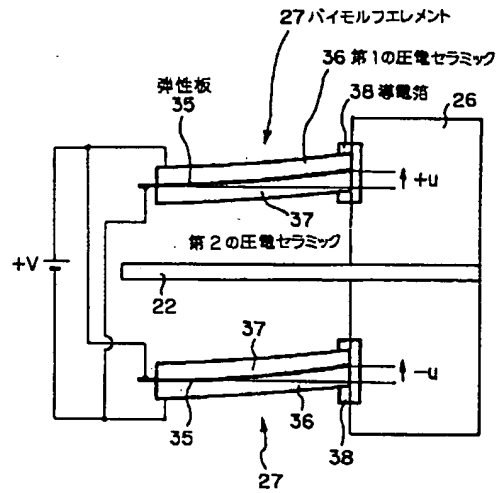
【図6】



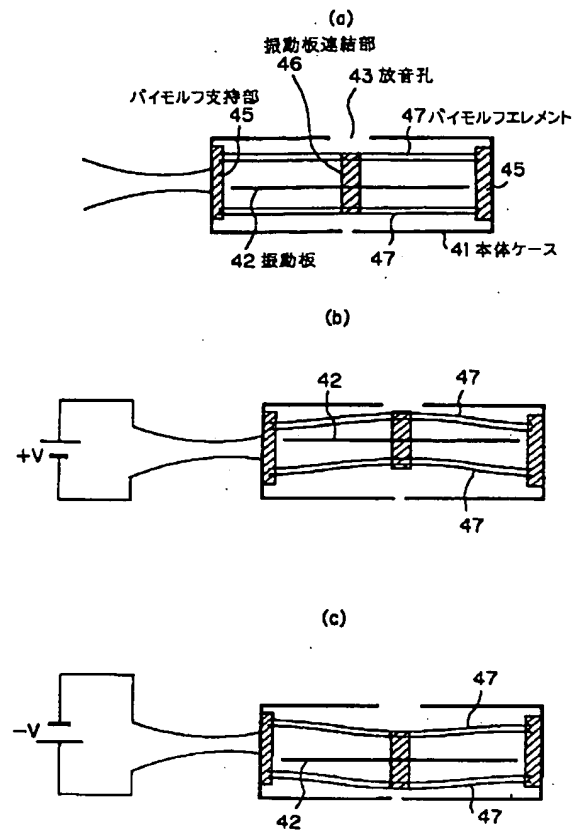
【図8】



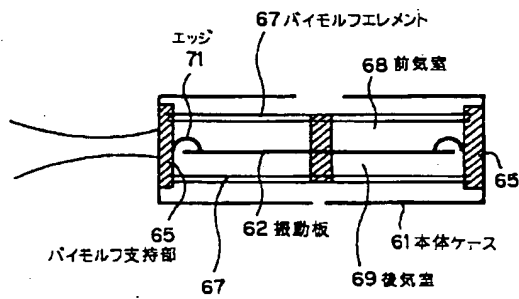
【図7】



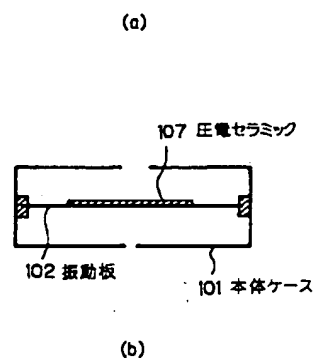
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

